

## ANALISIS KEKUATAN CHASSIS BELAKANG PADA MOBIL LINTANG SAMUDRA TAHUN 2022

Nur Fu'ad dan \*Agung Nugroho

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang  
Jl. Raya Manyaran - Gunungpati Km.15, Nongkosawit, Kec. Gunungpati,  
Kota Semarang, Jawa Tengah 50224  
\*Email : agungnugroho@unwahas.ac.id

### Abstrak

Chassis atau kerangka adalah sebuah struktur frame, dimana struktur itu harus kuat dari gaya tekan, gaya geser dan gaya tarik. Fungsi Chassis pada mobil adalah rangka internal yang menjadi dasar produksi objek yang kemudian disatukan dengan elemen lainnya seperti mesin, kemudi, body ataupun kelistrikan. Chassis juga berfungsi sebagai penopang berat kendaraan, berat pengemudi dan menjaga agar mobil tetap rigid dan kokoh sehingga tidak mengalami bending dan terjadi patah. Dalam konsep perancangan chassis perlu mengetahui apa yang dilakukan perbaikan terhadap perkembangan suatu produk, sehingga hasil yang diperoleh akan maksimal. Setelah memperhitungkan baik maupun buruknya dalam perencanaan perlu menentukan karakteristik produk Perancangan kekuatan pada chassis dengan menghitung Tegangan, Regangan, Modulus Elastisitas, Momen Inersia dan Safety Factor Tujuan penelitian ini untuk menganalisa kekuatan chassis bagian belakang mobil lintang samudra 2022 dengan analisa secara matematis dan simulasi. Hasil penelitian ini untuk mengoptimalkan perbandingan kekuatan chassis bagian belakang mobil lintang samudra 2022 dengan tahun 2021.

**Kata kunci** : chassis, kekuatan mekanis, penampang hollow, aluminium

### 1. PENDAHULUAN

Prototype adalah sebuah skema rancangan sistem yang membentuk model dan standar ukuran atau skalabilitas yang akan dikerjakan nantinya. Sistem prototype yang dibangun, menyesuaikan dengan kebutuhan awal *development software* untuk mengetahui beberapa fitur dan fungsi yang telah didefinisikan sebelumnya. Sehingga mampu mengetahui kesalahan lebih awal sebelum mengimplementasikan produk ini dalam bentuk nyata. Prototype merupakan sebuah kendaraan futuristik yang menggunakan tiga roda dengan dua roda di depan dan satu roda di belakang sebagai penggerak. Kendaraan ini dirancang seefisien mungkin dengan tujuan agar lebih menghemat penggunaan bahan bakar saat beroperasi.

Dalam perancangan mobil prototype ada beberapa faktor yang perlu di perhatikan mulai dari segi kenyamanan, keamanan, dan keselamatan. Salah satu faktor yang menentukan kenyamanan dan jaminan keamanan suatu kendaraan ialah pada chassis. Pada mobil lintang samudra 2022 menggunakan bahan yaitu Aluminium seri 6061-T6, bahan tersebut yang ringan dan kokoh sesuai dengan yang diharapkan anggota divisi dalam proses manufaktur serta bersinambungan dengan kenyamanan dan keamanan pengemudi. Chassis pada mobil adalah rangka internal yang menjadi dasar produksi obyek yang kemudian disatukan dengan elemen lainnya seperti mesin, kemudi, body ataupun kelistrikan Chassis atau kerangka pada mobil lintang samudra adalah sebuah frame, dimana struktur itu harus kuat dari gaya tekan, gaya geser dan gaya tarik. Hal ini dapat menganalisa gaya-gaya yang bekerja pada chassis bagian belakang saat terkena beban, mengetahui kekuatan bahan material chassis bagian belakang dan untuk mengetahui safety faktor chassis bagian belakang.

Pada mobil lintang samudra tahun 2022 adanya chassis pada bagian belakang sangat penting, chassis bagian belakang sebagai tempat bagian mesin, transmisi, kelistrikan, dan sebagai penopang poros roda dengan roda belakang. Meskipun banyak faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keamanan chassis pada bagian belakang pada mobil lintang samudra. Salah satu faktor adalah berat mobil lintang samudra tersebut, faktor lain yang harus diperhitungkan adalah beban aksial dan beban tekan yang diterima chassis bagian belakang tersebut. Dikarenakan chassis bagian belakang menerima gaya dari beban mesin, transmisi serta gaya getar dari mesin sehingga chassis bagian

belakang dapat dianalisis untuk mengetahui seberapa kuat dan safety factor agar bisa kokoh menerima beban tersebut.

Pada mobil lintang samudra tahun 2022 adanya *chassis* pada bagian belakang sangat penting, *chassis* bagian belakang sebagai tempat bagian mesin, transmisi, kelistrikan, dan sebagai penopang poros roda dengan roda belakang. Meskipun banyak faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keamanan *chassis* pada bagian belakang pada mobil lintang samudra. Salah satu faktor adalah berat mobil lintang samudra tersebut, faktor lain yang harus *diperhitungkan* adalah beban aksial dan beban tekan yang diterima *chassis* bagian belakang tersebut. Dikarenakan *chassis* bagian belakang menerima gaya dari beban mesin, transmisi serta gaya getar dari mesin sehingga *chassis* bagian belakang dapat dianalisis untuk mengetahui seberapa kuat dan safety factor agar bisa kokoh menerima beban tersebut.

Berdasarkan dari latar belakang diatas, pada penelitian ini akan diteliti mengenai karakteristik kekuatan pada *chassis* bagian belakang mobil lintang samudra 2022 dengan simulasi tegangan, displacement, *strain*, *safety factor*, serta menggunakan perhitungan matematis untuk mengoptimalkan *chassis* yang diinginkan dengan mampu menahan beban dari mesin, kelistrikan dan pengemudi. Simulasi kekuatan *static* menggunakan metode *Static Simulation* dengan perangkat lunak *SOLIDWORK Simulation*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Pelaksanaan

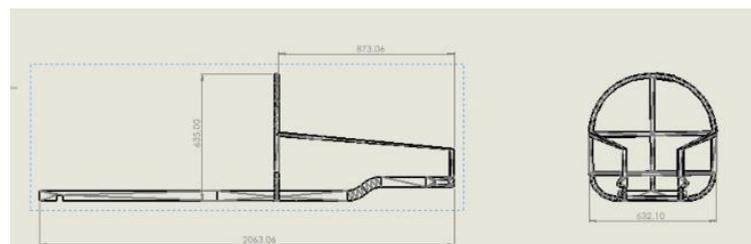
Metode penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu perumusan masalah, studi literature, persiapan alat, perancangan 3D modeling, simulasi 3D modeling, perhitungan matematis, manufacture, kesesuaian manufacture.

### 2.2 Alat

Metode penelitian menggunakan alat-alat perkakas seperti mesin gerinda, mesin las, roll meter, mesin bor kunci pas dan ring dan alat bending serta tahap simulasi kekuatan *chassis* sendiri menggunakan perangkat lunak *Solidwork Simulation*.

### 2.2 Parameter Chassis

Spesifikasi *chassis belakang* sesuai dengan pedoman KMHE 2022 yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Drawing model chassis Lintang Samudra 2022

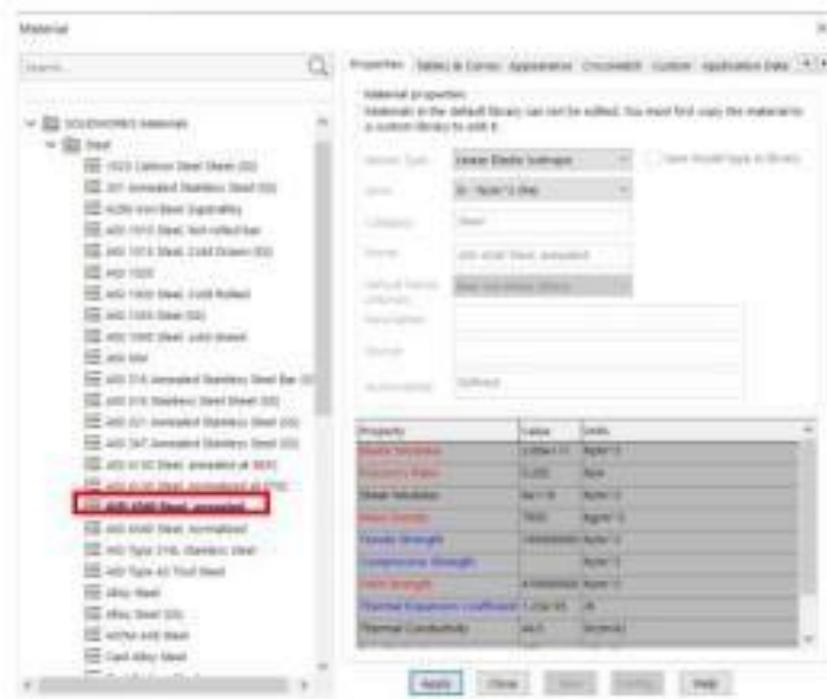
Spesifikasi *chassis* pada KMHE 2022 ini Panjang maksimal 3 m lebar 1 m, tinggi 1 m. Pada rancangan *chassis* mobil lintang samudra 2022 panjang 2063,06 mm lebar 632,10 mm, tinggi 635,00 mm. Bahan material yang digunakan menggunakan bahan aluminium 6061-t6.

Tabel 1. Spesifikasi bahan aluminium 6061 T6

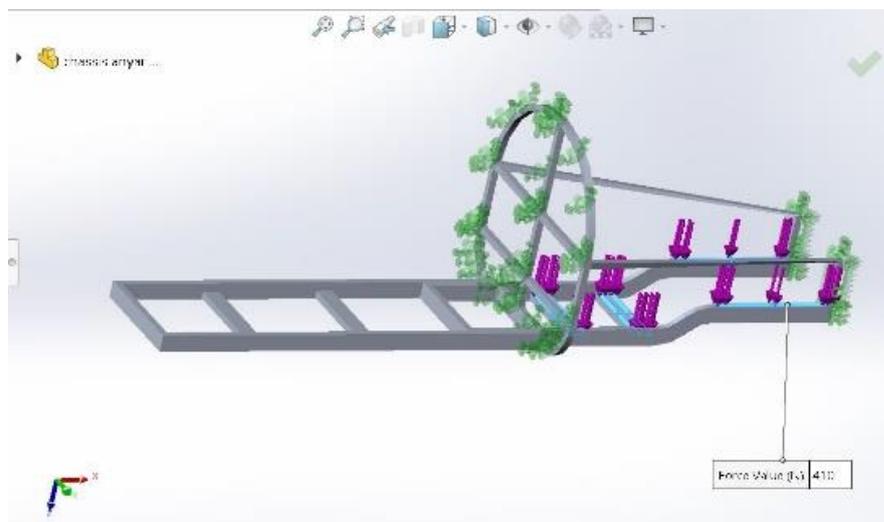
| Property                    | Value   | Unit              |
|-----------------------------|---------|-------------------|
| Elastic modulus E           | 6.9e+10 | N/m <sup>2</sup>  |
| Shear modulus G             | 26100   | Mpa               |
| Tensile strength $\sigma_c$ | 130     | Mpa               |
| Poisson ratio $\nu$         | 0.33    |                   |
| Density                     | 2.70    | g/cm <sup>3</sup> |

### 2.3 Metode Simulasi Stress Static pada Solidworks

Simulasi Stress Analysis dilakukan untuk mendapatkan hasil pembebanan statik berupa  $\sigma$  (tegangan) dan SF (Safety Factor) dan  $\delta$  ( defleksi), hal ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari perancangan yang telah dibuat. Pada proses simulasi ini dilakukan beberapa tahap, pertama adalah pendefinisian material pada software SolidWorks yaitu menggunakan material Al 6061 T6 seperti terlihat pada Gambar 2, kedua menandai tumpuan pada chassis dimana diberikan 4 titik tumpuan pada support shock dengan jenis fixed geometry dan menandai sisi yang terkena pembebanan yang terbagi menjadi 3 bagian dan terdapat 6 titik pembebanan atau memasukkan nilai gaya (load) seperti terlihat pada Gambar 3, keempat melakukan proses meshing dengan menggunakan parameter Curvature-based mesh, kemudian memunculkan hasil simulasi berupa nilai tegangan, defleksi, dan faktor keamanan



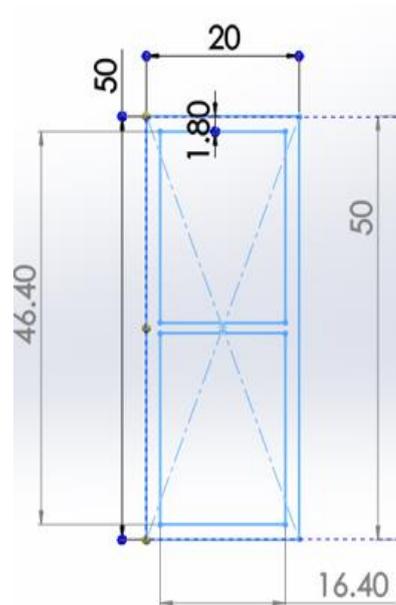
Gambar 2 Pemilihan material Al 6061 T6



Gambar 3 Fixed geometrid an pemberian beban



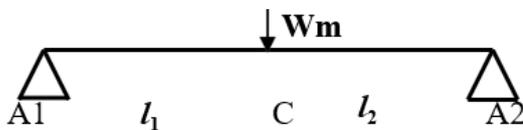
Gambar 2.4 Bentuk hasil manufacture chassis



Gambar 2.5. Profil 3d alluminium hollow

## 2.4 Perhitungan matematis

### a.) Distribusi beban statis chassis belakang



$$\sum MA = 0$$

$$Wm \cdot l_1 - A2 \cdot (l_1 + l_2) = 0$$

Beban mesin didistribusikan ke sisi kanan dan sisi kiri rangka, dengan data sebagai berikut:

Penjelasan:

Diketahui

Beban chassis belakang ( $Wm$ ) = 41 kg

$l_1 = l_2 = 15,5$  cm

penyelesaian:

$$\sum MA = 0$$

$$Wm \cdot l_1 - A2 \cdot (l_1 + l_2) = 0$$

$$41 \cdot 15,5 - A2 \cdot 31 = 0$$

$$A2 = \frac{635,5}{31}$$

$$A2 = 20,5 \text{ Kg}$$

$$\sum MB = 0$$

$$A1 = A2 = 20,5 \text{ kg}$$

$$MC = 15 \cdot 20,5$$

$$= 307,5 \text{ N}$$

Dengan melakukan perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa untuk titik pusat pembebanan pada titik MC sebesar 307,5 N. Beban pengemudi didistribusikan ke kanan dan ke kiri

**b.) Menentukan Tegangan Normal**

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana:

$$\sigma = \text{Tegangan (N/m}^2\text{)}$$

P = Gaya aksial (N)

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

Diketahui

Luas penampang segiempat dalam

$$p = 22,3 \text{ mm} = 0,0223 \text{ m}$$

$$l = 16,40 \text{ mm} = 0,0164 \text{ m}$$

$$p \times l = 22,3 \times 16,40 = 365,72 \text{ mm}^2$$

maka luas penampang 2 persegi empat dalam  $365,72 \times 2 = 731,44 \text{ mm}^2 = 0,73144 \text{ m}^2$

Luas penampang hollow segiempat

$$p \times l \times \text{tebal} = 50 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 1,8 \text{ mm} \\ = 1800 \text{ mm}^3$$

maka luas penampang seluruhnya

$$= 1800 - 731,44$$

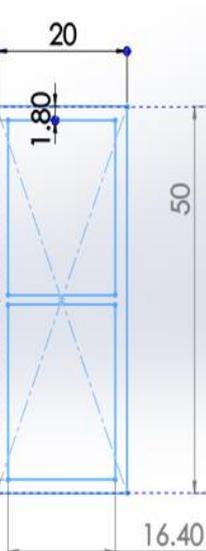
$$= 1068 \text{ mm}^2$$

$$= 0,001068 \text{ m}^2$$

$$E = 68,9 \text{ gpa} = 68,9 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\epsilon = \frac{d\delta}{dx}$$



Hukum hooke

$$\sigma = E\epsilon$$

$$\frac{P}{A} = E \left( \frac{d\delta}{dx} \right)$$

$$d\delta = \left( \frac{P}{AE} \right) dx$$

$$\int d\delta = \left( \frac{P}{AE} \right) \int_0^L dx$$

$$\delta = \frac{PL}{AE}$$

Dimana :

P = Beban Gaya (N)

L = Panjang penampang (m)

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

E = Modulus Elastisitas (Mpa)

$$= \frac{410 \text{ N} \times 0,873}{0,001068 \cdot 68,9 \times 10^3}$$

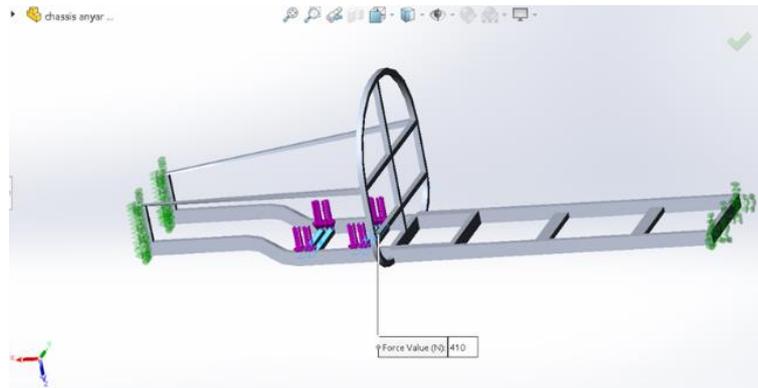
$$= \frac{357,93}{73,585}$$

$$= 4,86 \text{ N/m}^2$$

Maka tegangan normal dari *chassis* bagian belakang diperoleh 4,86 N/m<sup>2</sup> Strain yang diperoleh 0,00096 N/ m<sup>2</sup> , Momen Inersia 31484,74 mm<sup>4</sup> , Tegangan von misses 157 Mpa, Safety factor = 4.704,25 N/m<sup>2</sup>

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

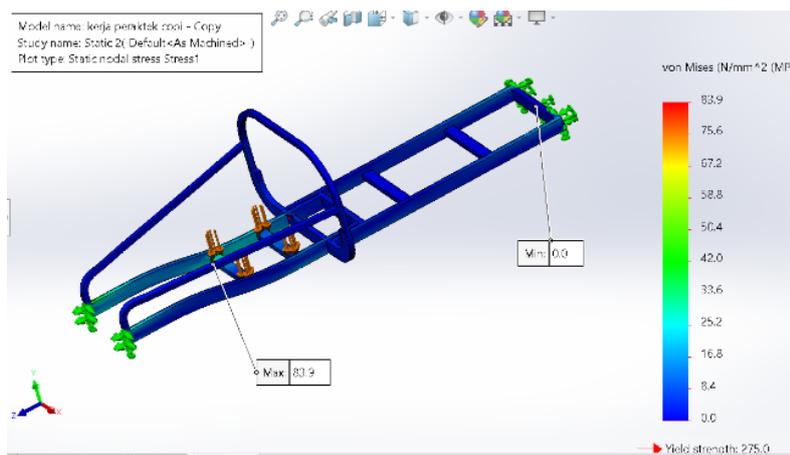
#### 3.1 Hasil Simulasi



Gambar 3. Simulasi *force value*

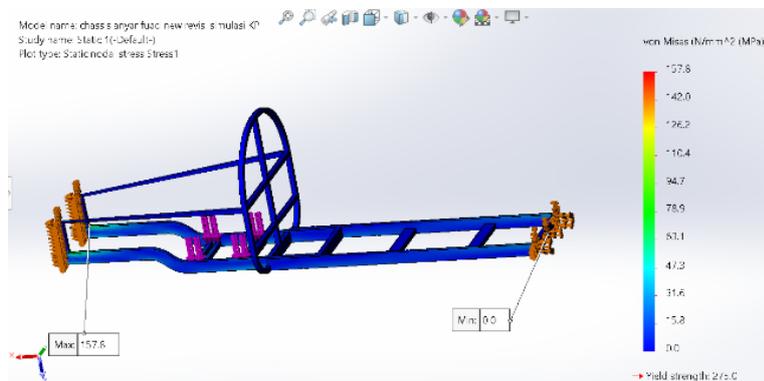
#### 1. Tegangan (*stress*) von mises

##### a. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2021.



Gambar 4 Simulasi *stress*

##### b. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022



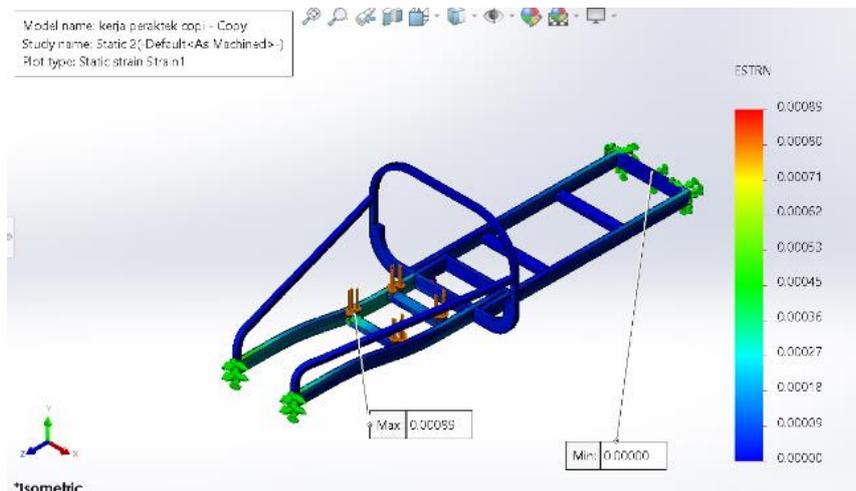
Gambar 5 Simulasi Tegangan

Dari simulasi dari solidwork didapatkan nilai tegangan chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 83,9 Mpa dan minimum 0 Mpa dan nilai tegangan chasiss bagian belakang

mobil lintang samudra 2022 maksimum 157,8 Mpa dan minimum 0 Mpa dari hasil simulasi menunjukkan nilai batas maksimum meningkat dan nilai tegangan maksimum menjadi 157,8 Mpa dari tahun 2021 yang hanya 83,9 Mpa mengalami peningkatan dan menimalisir kerusakan yang tidak diinginkan.

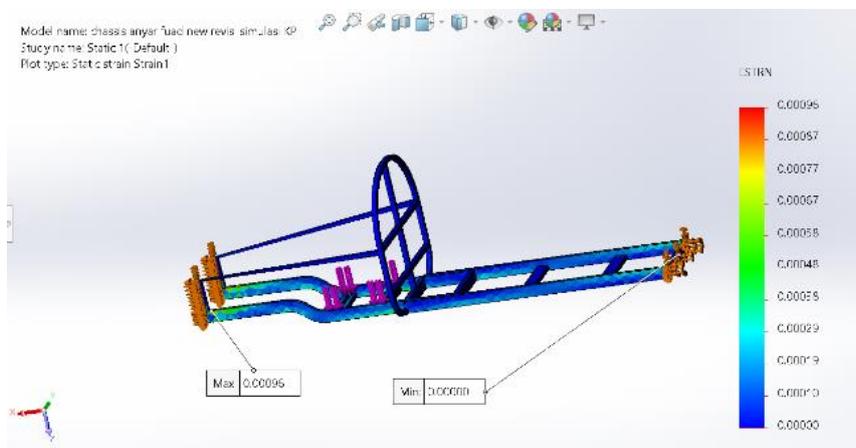
## 2. Regangan (strain)

### a. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2021



**Gambar 6 Simulasi strain kmhe 2021**

### b. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022

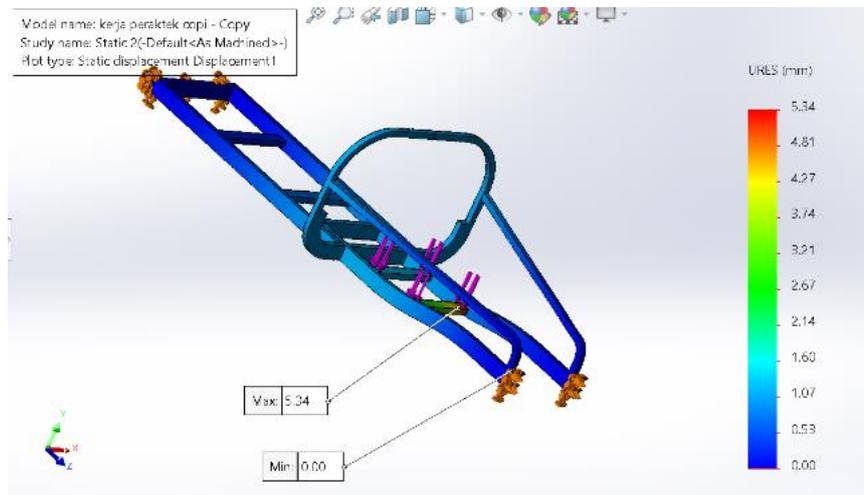


**Gambar 7 Simulasi strain kmhe 2022**

Dari simulasi dari solidwork didapatkan nilai regangan chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 0,00089 dan minimum 0 dan nilai regangan chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 maksimum 0,00096 dan minimum 0 dari hasil simulasi menunjukkan nilai batas maksimum meningkat dan nilai tegangan maksimum menjadi 0,00096 dari tahun 2021 yang hanya 0,00089 mengalami peningkatan dan menimalisir kerusakan yang tidak diinginkan.

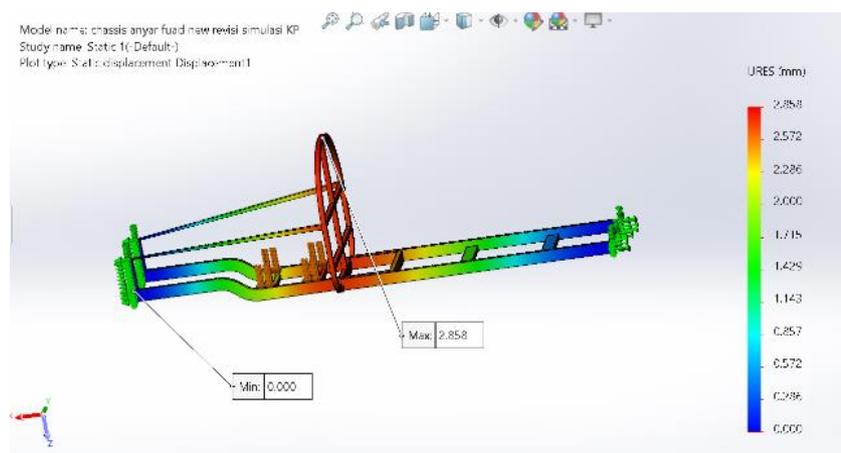
### 3. Displacement

#### a. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2021



**Gambar 8 Hasil simulasi displacement kmhe 2021**

#### b. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022

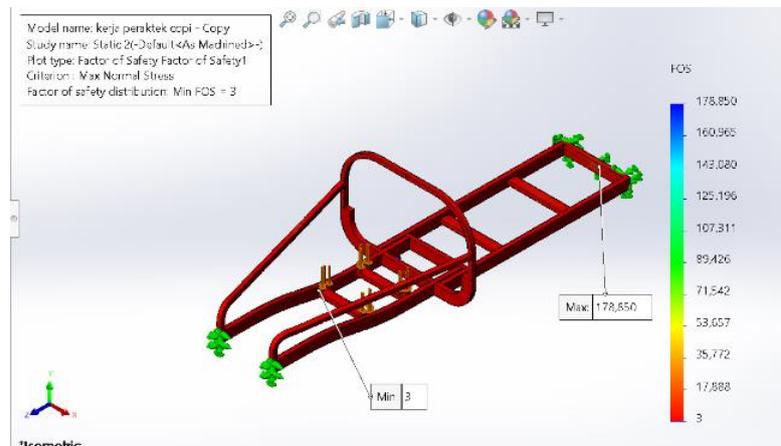


**Gambar 9 Hasil simulasi displacement kmhe 2022**

Dari simulasi dari solidwork didapatkan nilai displacement (deformasi) chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 5,34 mm dan minimum 0 mm mengalami patah pada kedudukan mesin dilihat pada hasil simulasi berwarna merah dan nilai displacement (deformasi) chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 maksimum 2,85 mm dan minimum 0 mm dari hasil simulasi nilai deformasi chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 kecil tidak besar deformasi yang terjadi dan nilai maksimum terjadi pada atas roll bar serta pada pusat tekanan beban cukup aman dengan nilai 2,00 mm berwarna kuning sedikit orange cukup kuat dan aman sehingga dapat menopang beban serta menimalisir kerusakan yang tidak diinginkan.

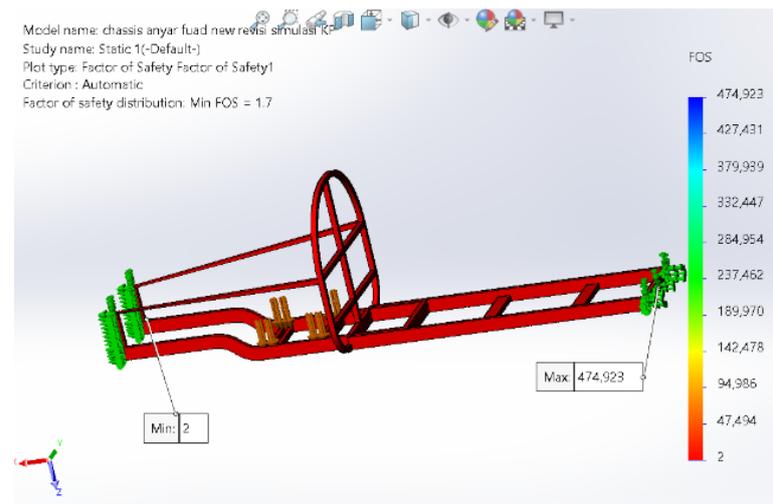
#### 4. Safety factor

##### a. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2021



**Gambar 10 Hasil simulasi safety factor kmhe 2021**

##### b. Chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022



**Gambar 11 Hasil simulasi safety factor kmhe 2022**

Dari simulasi dari solidwork didapatkan nilai safety force (FoS) chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 178.850 dan minimum 3 terjadi pada titik dudukan mesin yang termasuk pusat beban dan nilai regangan chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 maksimum 474.923 dan minimum 2 terjadi nilai distribusi *safety factor* pada belakang atas rangka bisa dilihat gambar diatas, dari hasil simulasi menunjukkan nilai batas maksimum meningkat dan nilai tegangan maksimum menjadi 474.923 dari tahun 2021 yang hanya 178.850 mengalami peningkatan dan menimalisir kerusakan yang tidak diinginkan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari analisa laporan di atas diperoleh hasil kesimpulan

1. Nilai distribusi beban chasis bagian belakang pada mobil lintang samudra 2022 sebesar 307,5 N untuk tegangan *von misses* 157,8 Mpa dengan yield strength 275,0 dan regangan maksimum

- 0,00096 N/m<sup>2</sup>. Nilai displacement bagian chasiss belakang maximal 2,858 mm terletak pada rollbar atas tidak bagian pusat beban .
2. Nilai *safety factor* pada chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 sebesar maksimum 474.943 N/m<sup>2</sup> dan minimum 3 N/m<sup>2</sup> .Sehingga chasiss bagian belakang cukup aman dari patahan karena beban chasiss bagian belakang hanya 410 N .
  3. Nilai tegangan chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 83,9 Mpa dan minimum 0 Mpa dan nilai tegangan chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 maksimum 157,8 Mpa dan minimum 0 Mpa.
  5. Nilai regangan chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 0,00089 dan minimum 0 dan nilai regangan chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 maksimum 0,00096 dan minimum 0 dari hasil simulasi menunjukkan nilai batas maksimum meningkat dan nilai tegangan maksimum menjadi 0,00096 dari tahun 2021 yang hanya 0,00089 mengalami peningkatan dan menimalisir kerusakan yang tidak diinginkan.
  6. Nilai displacement (deformasi) chasis bagian belakang mobil lintang samudra 2021 maksimum 5,34 mm dan minimum 0 mm mengalami patah pada dudukan mesin dilihat pada hasil simulasi berwarna merah dan nilai displacement (deformasi) chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 maksimum 2,85 mm dan minimum 0 mm dari hasil simulasi nilai deformasi chasiss bagian belakang mobil lintang samudra 2022 kecil tidak besar deformasi yang terjadi dan nilai maksimum terjadi pada atas roll bar serta pada pusat tekanan beban cukup aman dengan nilai 2,00 mm berwarna kuning sedikit orange cukup kuat dan aman sehingga dapat menopang beban serta menimalisir kerusakan yang tidak diinginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, F. A., Septiyanto, A., Dwi, A., Indriawan, N., & Setiadi, R. (2021). *Analisis Tegangan von Mises dan Safety Factor pada Chassis Kendaraan Listrik Febrian Arif Budiman dkk / Jurnal Rekayasa Mesin. 16*(1), 100–108.
- Dies, R. (2020). 7. MOMEN INERSIA I dan MOMEN TAHANAN W. *Ilmu Kekuatan Material*.
- Hafidz salafudin. (2016). DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN PADA RANGKA KENDARAAN JENIS PROTOTYPE SESUAI STANDAR SHELL ECO MARATHON ASIA. *Skripsi*, 22–26.
- Mustaqiem, A. D. (2020). *ANALISIS PERBANDINGAN FAKTOR KEAMANAN RANGKA SCOOTER MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SOLIDWORK 2015 Metodologi penelitian. 09*(3).